

PAT-NO: JP406333354A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06333354 A

TITLE: FLOATING HEAD SLIDER UTILIZING NEGATIVE PRESSURE AND  
ROTARY DISK MEMORY DEVICE

PUBN-DATE: December 2, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKEUCHI, YOSHINORI

TOKUYAMA, MIKIO

TOKISUE, HIROMITSU

KODAIRA, HIDEKAZU

AGARI, KOJI

MATSUMOTO, MASAOKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05116964

APPL-DATE: May 19, 1993

INT-CL (IPC): G11B021/21

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To maintain nearly the specified flying height of the slider in the radial direction of a reading medium, thereby averting the adhesion of dust on an inflow side bearing surface and suppressing the fluctuation in the flying height with the external disturbance at the time of seeking.

**CONSTITUTION:** This floating head slider has a pair of side rails 15, a cross rail 18 disposed on the inflow side of a center rail 20 mounted with a transducer 11 and inverted step-shaped recessed parts 19 enclosed by these rails. Side rails 15 are provided with constricted parts 21 nearer the inflow side from the center and have a shape which increases in the floating surface width toward the outflow side and does not arrive at the outflow end. The cross rail 18 arrives at the inflow end and is formed of nearly the same plane.

Tapered parts are abolished. Both sides of the inflow end may be provided with the second recessed parts. As a result, the positive pressure of the side rails is reduced, the speed characteristic for floating is thus maintained nearly constant even if the negative pressure is decreased by the miniaturization of the slider.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-333354

(43) 公開日 平成6年(1994)12月2日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 21/21

識別記号

1 0 1 Q 9197-5D

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平5-116964

(22) 出願日 平成5年(1993)5月19日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 竹内 芳徳

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 徳山 幹夫

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 時末 裕充

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 鶴沼 辰之

最終頁に続く

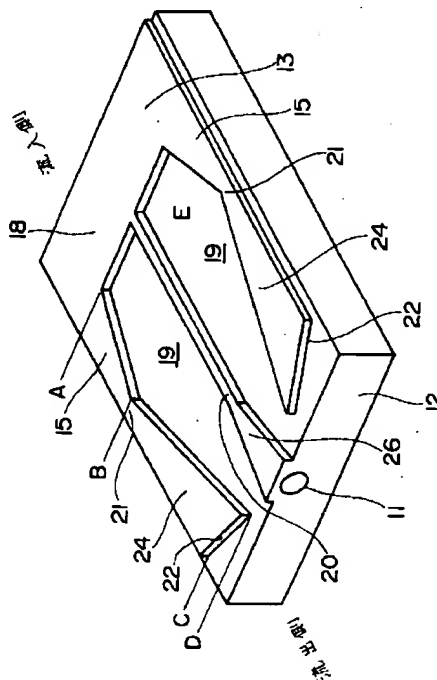
(54) 【発明の名称】 負圧利用浮動ヘッドスライド及び回転円板記憶装置

(57) 【要約】

【目的】 記録媒体の半径位置のスライドの浮上量をほぼ一定にし、流入側軸受面への塵埃付着を回避し、またシーク時の外乱に対する浮上量変動を抑える。

【構成】 一对のサイドレール15と、トランスデューサ11を搭載したセンターレール20の流入側に設けたクロスレール18と、それらで囲まれた逆ステップ状の凹部19とを有し、サイドレール15は、中央より流入側にくびれ部21を設け、流出側に向けて浮上面幅が広がり、かつ流出端まで達しない形状を有し、クロスレール18は、流入端まで達してほぼ同一平面で形成され、テーパ部が廃止される。流入端部の両側に第2の凹部を設けてもよい。

【効果】 サイドレールの正の圧力を低減し、スライド小形化により負圧力が減少しても浮上の速度特性をほぼ一定に保つことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転する記憶媒体に対向して配置され、流出入口方向と交叉する幅方向のそれぞれの側に設けた一対の正圧発生面と、前記幅方向の中央に流出端まで延設されかつ流出端面にトランスデューサを搭載した中央正圧発生面と、それぞれの正圧発生面と前記中央正圧発生面とに流入側で同一浮上面を形成して接続するクロスレールとよりなる気体軸受面を有し、かつ該クロスレールとそれぞれの正圧発生面と前記中央正圧発生面のそれぞれに囲まれた逆ステップ状の凹部を有する負圧利用浮動スライダにおいて、それぞれの正圧発生面の浮上面は、前記流出入口方向のほぼ中央に設けた一つのくびれ部により流入側より流出側に向けて前記浮上面幅を狭めたのち該浮上面幅が広がり、かつ前記流出端より離間する位置に至る形状を有し、前記中央正圧発生面は、前記ほぼ中央より流出側に向けて前記浮上面幅が広がる形状を有し、前記クロスレールは、流入端より前記凹部に至る全幅を正圧発生面に形成されていることを特徴とする負圧利用浮動ヘッドスライダ。

【請求項2】 回転する記憶媒体に対向して配置され、流出入口方向と交叉する幅方向のそれぞれの側に設けた一対の正圧発生面と、前記幅方向の中央に流出端まで延設されかつ流出端面にトランスデューサを搭載した中央正圧発生面と、それぞれの正圧発生面と前記中央正圧発生面とに流入側で同一浮上面を形成して接続するクロスレールとよりなる気体軸受面を有し、かつ該クロスレールとそれぞれの正圧発生面と前記中央正圧発生面のそれぞれに囲まれた逆ステップ状の凹部を有する負圧利用浮動スライダにおいて、それぞれの正圧発生面の浮上面は、前記流出入口方向のほぼ中央に設けた一つのくびれ部により流入側より流出側に向けて前記浮上面幅を狭めたのち該浮上面幅が広がり、かつ流出端より離間する位置に至る形状を有し、前記中央正圧発生面は、前記ほぼ中央より流出側に向けて前記浮上面幅が広がる形状を有し、前記クロスレールに、流入端部のそれぞれの側に前記凹部とはほぼ同じ深さの第2の凹部を設けるとともに、それぞれの第2の凹部より前記凹部に至る範囲を正圧発生面で形成したことを特徴とする負圧利用浮動ヘッドスライダ。

【請求項3】 クロスレールは、流入端部に傾斜面を設けてあることを特徴とする請求項2記載の負圧利用浮動ヘッドスライダ。

【請求項4】 気体軸受面は、記憶媒体側でかつ流出方向に凸曲率を有する曲面で形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の負圧利用浮動ヘッドスライダ。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項記載の負圧利用浮動ヘッドスライダに、磁気抵抗素子を搭載したことを特徴とする磁気ヘッドスライダ。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1項記載の負圧

利用浮動ヘッドスライダを装着したことを特徴とする回転円板記憶装置。

【請求項7】 請求項1～5のいずれか1項記載の負圧利用浮動ヘッドスライダを装着し、記憶媒体は半径方向に記録エリアを分割し、それぞれの記録エリアの記録密度がほぼ等しく記録再生されていることを特徴とする回転円板記憶装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

10 【産業上の利用分野】本発明は、磁気ディスク装置及び光磁気ディスク装置等の走行する記憶媒体面上を微小な浮上隙間で浮上する浮動ヘッドスライダに係り、特に浮上面形状を改良し、リニア及びロータリー等のアクセス機構に関係なく任意の半径位置で浮上量を概ね一定にし、スライダの浮上特性を向上することのできる負圧利用浮動ヘッドスライダ、磁気スライダ及び回転円板記憶装置に関する。

## 【0002】

20 【従来の技術】従来の正圧を利用した磁気ディスク装置用浮動ヘッドスライダは、例えば特開平2-101688号公報に記載されているテーパフラット形スライダのように、スライダの浮上面は傾斜面と平面部とを有する2本のサイドレールとセンターレールとからなる。センターレールは流入端幅が狭く流出端幅が広くなり、流出端の端面にトランスデューサを搭載している。サイドレールは流入端における幅を越えずかつ流出端まで達してなく、各レールは幅がほぼ一定のブリード部を介し隔離された構造である。

30 【0003】類似の例として特開平4-17176号公報による開示がある。3つの浮上面を前後に分離し流入側の両側端にテーパフラットレールを配置し、中央流出端部のみに平板レールを配置する構造である。また、従来の負圧利用浮動ヘッドスライダとして特開昭60-101781号公報による開示がある。スライダのクロスレールの流出側に負圧発生用の負圧ポケットを設け、スライダの両サイドに設けたサイドレールの長手方向中央部のレール幅を流入側、流出側より狭くした構造である。

40 【0004】類似の例として米国特許(USP)5062017号の開示がある。負圧凹部の両サイドのサイドレールのくびれ部を流入端から約1/3の位置にし、くびれ部の幅をレール幅の約1/2にし、くびれ部及びクロスレールの深さを負圧凹部より浅い第2の段差で構成する構造である。

【0005】その他の類似の例として米国特許(USP)4802042号による開示がある。スライダの流出端に全幅に渡ってヘッド部さらにクロスバーを設けた構造である。負圧凹部は、流出端まで達してなくヘッド部又はクロスバーの前に横溝を設けている。

【0006】また、その他の類似例として特開昭60-211671号公報による開示がある。スライダの両サイドに設

けた正圧サイドレールと負圧凹部とをグループにより分離し、負圧凹部はバッファパッドにより形成する構造である。

【0007】これらスライダを搭載するアクセス機構として、従来はディスクの半径方向に直線的に移動して位置決めするリニア方式と、回転軸を中心に揺動して所定の半径位置に位置決めするロータリー方式とがある。

【0008】従来の磁気ディスク装置は、小形化、大容量化の傾向にあり、その実現手段の一つとして面記録密度を高める方法がある。特に線密度を高めるためスライダの浮上量を狭小化する必要がある、ディスク上のトラックから他のトラックへの移動動作であるシーク時の加振や、円板うねりによる加振等の各種外乱に対し、浮上量変動を小さく押える必要がある。さらに、再生ヘッドに高密度記録に適した磁気抵抗素子（以下、MRヘッドと称す）を用いた場合や、内周から外周にわたって線記録密度をほぼ一定にする記録方式（以下、一定密度記録方式と称す）においてはディスク上の任意の位置の浮上量をほぼ一定にする技術が重要になる。

【0009】そのためには、スライダの基本浮上特性のうち、ディスクの内周と外周の速度差による浮上量の変化（以下、浮上の速度特性と称す）がない又は小さい特性やディスク回転時のディスク接線方向に対するスライダ長手方向（流出入方向）とのなす角（以下、ヨー角と称す）が付いた時のスライダ浮上量の低下（以下、ヨー角特性と称す）がないか又は小さい特性が要求される。ところが、正圧のみを使う従来技術、例えば、特開平2-101688号公報に記載されているテーパフラット形スライダは一般的に正圧力が速度とともに増加するため、内周と外周との速度が2倍になると浮上量は約1.5から1.6倍となり、リニア方式アクセス機構では、ディスクの内外周で浮上量を一定にすることは不可能である。またヨー角特性も悪く、ヨー角が付いた時のスライダ浮上量の低下も大きい。

【0010】従来ロータリー方式では、外周側の浮上の速度特性による浮上量の増加をヨー角特性による浮上量の低下で相殺して浮上量を一定にする手段が取られていた。しかしシーク動作中にスライダに流入する気体はディスク速度に対しシーク速度分だけヨー角が加わる（以下、シーク時ヨー角と称す）こととなり大きな浮上量低下を招く。今後の低浮上量の装置ではディスクとの接触頻度が急増し、最悪の場合は接触による損傷が発生する。特開平4-17176号公報記載のスライダも同様である。

【0011】一方、浮上の速度特性を改良するため負圧を利用する手段がある。従来のサイドレール後端にヘッドを搭載する負圧利用浮動ヘッドスライダとして例えば特開昭60-101781号公報による開示がある。サイドレールが一定幅のテーパフラット形で問題のあるヨー角特性の改善を、正圧レールの中央部幅を狭くし前後の幅を十

分広く取る形状で実現している。しかしこのためサイドレールの実質的レール中心間距離が縮小し、スライダ長手方向の回転軸回りの空気膜剛性（以下、ロール剛性と称す）の大幅な減少を招いた。具体的には、(a)実質的レール中心間距離の約2乗に比例する減少、(b)くびれ部位置より流出側が平板軸受化することによって空気膜反力自体が減少する、の2点である。ロール剛性の低下は、シーク時のシーク加速度によってスライダ重心と回転中心との相違に起因したロール方向（幅方向）の浮上量低下（以下、加速度沈み込みと称す）を増大し、最悪の場合、ディスクとの接触による損傷が発生する。本方式の負圧利用スライダではヨー角特性とロール剛性とがトレードオフの関係にあり両立が困難であった。また、ロール剛性の低下は、スライダの加工、組み立てで発生するスライダ幅方向の誤差に対して大きな浮上量の変化又は低下をもたらす、生産の観点から問題である。

【0012】また、コンタクトスタートストップ時にクロスレールがディスク面の粗さや突起を削り、発塵の原因になること、及び浮上中クロスレール部に進入した塵埃の排出部がなく、クロスレール流入側端部への付着成長やクロスレール部への進入による塵埃を介した接触によるディスク面の損傷があった。

【0013】米国特許（USP）5062017号もほぼ同様である。ただし、サイドレールのくびれ部及びクロスレール部と負圧部の深さを異なつて構成している。これには2種類のマスクを使って2回加工する必要がある、マスクの位置合わせや深さ加工誤差による浮上特性のばらつき、また製作時間による加工コストの増加等の点で問題となる点について考慮がされていなかった。クロスレールの深さが1～2μmと浅く塵埃の問題は同様である。

【0014】その他の負圧利用スライダとして、米国特許（USP）4802042号、特開昭60-211671号による開示がある。これらは、ヨー角特性に対する配慮がされておらず浮上量変動の点で問題がある。ロータリー方式の場合は浮上量を一定にすることもできない。

【0015】以上の従来技術スライダでは正圧発生面の流入側に傾斜面を有するテーパフラット形を用いている。テーパフラット形スライダでは、テーパ部に浮上隙間の増加に起因する塵埃が付着し正圧発生量の減少により浮上量の低下が起こることが知られている。そしてこのテーパ部に付着した塵埃はコンタクトスタートストップ（以下、CSSと称す）しても容易には取れない。負圧利用スライダにおいて正圧レールのテーパ部へ塵埃が付着した場合、負圧力の発生はほとんど変化しないため浮上量の低下はさらに急激なものとなり、ディスクとの接触による損傷が発生の可能性が高く信頼性が確保できない。また、スライダの小形化（例えば長さ2mm以下）によって浮上面が大幅に減少した場合の負圧力の確

保が問題となる。従来のテーパフラット形スライダがレール幅の3乗に比例し、最大値に上限がないのに対し、負圧力は面積にほぼ比例し、また最大値も大気圧雰囲気では $-1\text{kg/cm}^2$ の制限がある。スライダの小形化によって正圧力に対し負圧力を確保できなくなる。

#### 【0016】

【発明が解決しようとする課題】従来の負圧利用浮動ヘッドスライダにあっては、記憶媒体の小形化、大容量化に伴い線密度を高めるため浮上量を狭小化する必要がある、サイドレールが一定幅のテーパフラット形でヨー角特性の改善を、正圧レールの中央部幅を狭くし前後の幅を十分広く取る形状として実現しているが、サイドレールの実質的なレール中心間距離が縮小してロール剛性の大幅な減少を招き、かつ加速度沈み込みを増大し、ディスクとの接触による損傷が発生し問題となる点について考慮がされていなかった。またロール剛性の低下は、スライダの加工、組み立てで発生するスライダ幅方向の誤差に対して大きな浮上量の変化又は低下をもたらし、生産の観点から問題である。

【0017】そしてコンタクト スタート ストップ時にクロスレールがディスク面の粗さや突起を削り発塵の原因になること、浮上中にクロスレールに進出した塵埃の排出部がなく、クロスレール流入端部への付着成長やクロスレールへの進入による塵埃を介した接触によるディスク面の損傷の問題点が考慮されていなかった。

【0018】さらにサイドレールのくびれ部及びクロスレールと負圧部の深さとを異なって形成した構成では、2種類のマスクを使って2回加工する必要がある、マスクの位置合わせや深さ加工誤差による浮上特性のばらつき、製作時間による加工コストの増加等の点で問題となる点について考慮がされていなかった。

【0019】その他の負圧利用スライダでは、ヨー角特性に対する配慮がされておらず浮上量変動の点で問題があり、ロータリー方式の場合は浮上量を一定にすることもできず問題である。

【0020】テーパフラット形スライダでは、テーパ部への塵埃付着による正圧発生の減少により浮上量の低下が起こり、ディスクとの接触による損傷が発生の可能性が高く信頼性確保の観点から問題となる点が考慮されていなかった。また、スライダの小形化によって正圧力に対し負圧力を確保できなくなる点が考慮されていなかった。

【0021】本発明の目的は、小型化したスライダの浮上の速度特性と、ヨー角特性とが優れ、アクセス機構の方式に関係なくディスク上の任意の位置の浮上量をほぼ一定にし、かつ浮上量変動を小さく押え安定浮上する低浮上量に適した負圧利用浮動ヘッドスライダ、磁気スライダ及び回転円板記憶装置を提供することにある。

【0022】また、本発明の他の目的は、スライダの流入側の気体軸受面への塵埃付着を回避し低浮上量に適

し、また浮上特性が良好で耐摺動性に優れた負圧利用浮動ヘッドスライダ、磁気スライダ及び回転円板記憶装置を提供することにある。

#### 【0023】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明に係る負圧利用浮動ヘッドスライダは、回転する記憶媒体に対向して配置され、流出入方向と交叉する幅方向のそれぞれの側に設けた一対の正圧発生面と、幅方向の中央に流出端まで延設されかつ流出端面にトランスデューサを搭載した中央正圧発生面と、それぞれの正圧発生面と中央正圧発生面とに流入側で同一浮上面を形成して接続するクロスレールとよりなる気体軸受面を有し、かつクロスレールとそれぞれの正圧発生面と中央正圧発生面のそれぞれに囲まれた逆ステップ状の凹部を有する負圧利用浮動スライダにおいて、それぞれの正圧発生面の浮上面は、流出入方向のほぼ中央に設けた一つのくびれ部により流入側より流出側に向けて浮上面幅を狭めたのち浮上面幅が広がり、かつ流出端より離間する位置に至る形状を有し、中央正圧発生面は、ほぼ中央より流出側に向けて浮上面幅が広がる形状を有し、クロスレールは、流入端より凹部に至る全幅を正圧発生面に形成されている構成とする。

【0024】そして回転する記憶媒体に対向して配置され、流出入方向と交叉する幅方向のそれぞれの側に設けた一対の正圧発生面と、幅方向の中央に流出端まで延設されかつ流出端面にトランスデューサを搭載した中央正圧発生面と、それぞれの正圧発生面と中央正圧発生面とに流入側で同一浮上面を形成して接続するクロスレールとよりなる気体軸受面を有し、かつクロスレールとそれぞれの正圧発生面と中央正圧発生面のそれぞれに囲まれた逆ステップ状の凹部を有する負圧利用浮動スライダにおいて、それぞれの正圧発生面の浮上面は、流出入方向のほぼ中央に設けた一つのくびれ部により流入側より流出側に向けて浮上面幅を狭めたのち浮上面幅が広がり、かつ流出端より離間する位置に至る形状を有し、中央正圧発生面は、ほぼ中央より流出側に向けて浮上面幅が広がる形状を有し、クロスレールに、流入端部のそれぞれの側に凹部とほぼ同じ深さの第2の凹部を設けるとともに、それぞれの第2の凹部より凹部に至る範囲を正圧発生面で形成した構成でもよい。

【0025】またクロスレールは、流入端部に傾斜面を設けてある構成でもよい。

【0026】さらに気体軸受面は、記憶媒体側でかつ流出方向に凸曲率を有する曲面で形成されている構成でもよい。

【0027】そして磁気ヘッドスライダにおいては、前記いずれか一つの負圧利用浮動ヘッドスライダに、磁気抵抗素子を搭載した構成とする。

【0028】また回転円板記憶装置においては、前記いずれか一つの負圧利用浮動ヘッドスライダを装着した構

成とする。

【0029】さらに回転円板記憶装置においては、前記いずれか一つの負圧利用浮動ヘッドスライダを装着し、記憶媒体は半径方向に記録エリアを分割し、それぞれの記録エリアの記録密度がほぼ等しく記録再生されている構成とする。

【0030】

【作用】本発明によれば、スライダの両側の一对の正圧発生面の流入側にテーパ部がない構造は、浮上中に浮上面に塵埃付着が発生してもCSSもしくはディスク面への近接により取り除くことが可能となり、テーパ部への塵埃付着による正圧発生量の減少による浮上量の低下がなくなる。また、浮上面の両側に窪み（凹部）を設け、テーパ部を減らす構造でも正の圧力発生へのテーパ部の寄与率を低くしているためテーパ部への塵埃付着による正圧発生量の減少により浮上量の低下が小さく押えられる。

【0031】また、スライダの両側の一对の正圧発生面の流入側にテーパ部がないもしくは両側窪み（第2の凹部）を設け、テーパ部を減らす構造は、従来のテーパフラット形に比べてテーパ部での正の圧力上昇がなくなるもしくは押えられて平板軸受に近い特性が得られ、速度の増加に対する発生浮上力が小さくなる。一方、速度の増加によりスライダの浮上姿勢角が大きくなると、流出端まで達していない浮上面の隙間が増大して空気流が流出側へ流れ、その分、くびれ部の後方（流出側）で発生する浮上力が小さくなる。その結果、スライダが小形化し負圧面積が小さくなり、クロスレールの流出側の逆ステップ状の凹部に働く負圧力が小さくても中央正圧発生面の流出端は負圧力の発生が小さい低速度で早く浮上し、速度の増加による負圧力の増加と正圧の浮上力とが釣り合うように働き浮上量変化を押えるように作用する。

【0032】また、スライダの両側の一对の正圧発生面に長手方向（流出入方向）のほぼ中央に流入側より流出側に向けてレール幅が一旦狭まるくびれ部を設け、流出側に向けてレール幅が広がる形状により、ヨー角がない場合の正圧発生面の有効面積とヨー角がある場合の正圧発生面の有効面積との変化が小さく押えられる。通常、ヨー角が付いた場合、流入側の浮上面の浮上量が低下するがスライダの中央側よりのレール幅の広がりはその浮上面の浮上力増加に働き、スライダの幅方向の傾きを抑制する作用がある。特に両側の流出端まで達しないで、正圧発生面の後端をサイドから流出端中央に向けた傾斜線分を持つように形成することにより、ヨー角がない場合よりヨー角がある場合の方がくびれ部の流出側のレール長さを長くすることができ、ヨー角による浮上量低下を押えるように作用する。また、圧力がスライダ長手方向前後に分離できるため、ピッチ方向の剛性が高められる。

【0033】さらに、両側の一对の正圧発生面をスライダの流出端まで達しない構造で、かつ中央正圧発生面幅

をトランスデューサの搭載可能幅にする構造により、スライダ浮上中の最低浮上量の位置を中央正圧発生面の流出端にでき、ロール方向（幅方向）の浮上量変動に対抗する力を一对の正圧発生面によるロール剛性が担当するため、スライダ幅より狭い中央正圧発生面の流出端幅に対応して浮上量変動がし難く作用する。特にロール方向の浮上量変動時も中央正圧発生面の流出端が最低浮上量となるように一对の正圧発生面の後端を決め、そこから中央正圧発生面の流出端に向けた傾斜線分を有する構造とすることにより、最低浮上量の可能性を中央正圧発生面の流出端と決定でき、かつロール剛性を高めることを可能にする。

【0034】

【実施例】本発明の第1の実施例を図1を参照しながら説明する。図1に示すように、回転する記憶媒体に対向して配置するスライダ12の気体軸受面13は、流出方向と交叉する幅方向の両側に設けた一对の正圧発生面（以下、サイドレールと称す）15と、幅方向の中央に流出端まで延設されかつ流出端面にトランスデューサ11を搭載した中央正圧発生面（以下、センターレールと称す）20とよりなり、サイドレール15は流入側から流出側に向けてレール幅が一旦狭まるくびれ部21を有する。くびれ部21は、スライダ12の長手方向（流出入方向）中央より流入側に設けている。本実施例ではレールの内側を変化させ幅を変化させている。その角度は磁気ディスク装置に搭載した場合のヨー角の最大値と最内周におけるシーク時ヨー角との和と同程度である。くびれ部21の流出側の幅方向に広がりを持った後部軸受面24はサイドレール後端22で終っており、スライダの流出端より離間する位置に至る形状を有している。サイドレール15とセンターレール20の流入側はクロスレール18により流入端までほぼ同一平面内でつながれている。クロスレール18、サイドレール15及びセンターレール20の内側面で囲まれた凹部が逆ステップ状負圧部（以下、負圧ポケット部と称す）19を形成する。クロスレール18は流入端まで達している。センターレール20の幅はスライダの中央より流出側に向けて広がり、三角形の広がり部26を形成し流出端に達する構造としている。負圧ポケット19はイオンミリング等で加工されその深さは約10 $\mu$ m以下と浅く形成されて構成されている。

【0035】本実施例の気体軸受の動作を図1及び図2を参照しながら説明する。図2は本実施例の圧力分布の斜視図である。記録媒体の回転に伴う空気流は、スライダの気体軸受面13の連続的なくさび形すきま変化により流入側から徐々に圧縮されてほぼ直線状に圧力上昇Aし、両側の空気流はサイドレール15を進み、スライダの幅方向中央部を除く空気流はクロスレール18を経て逆ステップ状に広がった負圧ポケット部19で膨張し雰囲気圧力より低い圧力即ち負圧Eになり、流出端へ進

む。センターレール20は、レール幅の狭い流入側では両側の負圧ポケット部19の負圧の影響で負圧となり、広がり部26を持つ流出側で正圧を発生する。サイドレール15を進む空気流は、くびれ部21によるサイドレール幅の減少によるサイドフローと負圧ポケットへの流れ込みにより、急激な圧力降下Bを起こし、その後、後部軸受面24で再び圧力は上昇し、前後に圧力のピークCを作る。さらにサイドレール後端22で一旦弱い負圧になり雰囲気圧力に戻る。

【0036】本実施例によれば、スライダ12の両側のサイドレール15の流入側にテーパ部がない（つまり、変曲点を持たない気体軸受面13）構造は、従来のテーパフラット形スライダで問題となったテーパ部への塵埃付着による正圧発生の減少により浮上量の低下の問題をなくすることができる。本構造では浮上中に気体軸受面13に塵埃付着が発生してもCSSもしくはディスク（記録媒体）面への近接により取り除くことが可能となる。その結果、塵埃に対する信頼性を確保することができる。

【0037】また、本実施例の構造では、サイドレール15は平板軸受に近い直線的な正の圧力上昇特性を得る。その結果、従来のテーパフラット形に比べて記憶媒体の速度の増加に対する発生浮上力の増加が小さくなる。また速度の増加によりスライダ12の浮上姿勢角が大きくなる。すると流出端まで達していない浮上面の隙間は増大し、空気流が流出側にながれてその分、くびれ部21の流出側の後部軸受面24で発生する浮上力は小さくなる。その結果、スライダ12が2mm以下に小形化し負圧ポケット部19の面積が小さくなり、負圧ポケット部19に働く負圧力が小さくてもセンターレール20の流出端の浮上量は負圧力の発生が小さい低速度で早く浮上し、速度の増加による負圧力の増加と正圧の浮上力とが釣合うように働き浮上量変動を抑えることができる。

【0038】また、スライダ12のサイドレール15は、ヨー角に対応した流入端からくびれ部21まで先狭まりと、くびれ部21からサイドレール後端22までの先広がりとの後部軸受面24の構造により、ヨー角の有無によるくびれ部21を通る外側面との平行線で囲まれたサイドレール15の面積の変化を小さくし、かつ流入端より全幅に渡るクロスレール18によりヨー角特性を向上している。さらに本構造によりヨー角がついて気体が流入する側のサイドレール15の後部軸受面22の正圧の発生を大きくし、ヨー角が付いた場合のスライダの幅方向の傾きを防止している。

【0039】本実施例のサイドレール15の軸受面24がサイドレール後端22で終っておりスライダの流出端まで達しない構造は、気体軸受のロール剛性の低下を押さえつつ、シーク時のシーク加速度によるロール方向（幅方向）の浮上量変動に影響を与える腕長さをセンタ

ーレール20の流出端幅に減らし、センターレールの浮上量低下を小さく押える効果がある。

【0040】本実施例は気体軸受面の形状が単純であり、加工時の寸法誤差による浮上量のばらつきを抑える効果がある。

【0041】また、内外周間の任意の位置の浮上量を概ね一定にすることができ、トランスデューサとして磁気抵抗素子を用いることにより高記憶密度化した磁気ヘッドスライダを構成することができる。

【0042】図3は本発明の第2の実施例を示す斜視図である。サイドレール15とセンターレール20の流入側部はクロスレール18により流入端まではほぼ同一平面内で接続されており、両側のサイドレール15の流入端部に窪み（第2の凹部）25を設けた構成である。窪み25の深さは負圧ポケット部19とほぼ同じである。

【0043】本実施例によれば、流入端まで達したクロスレール18の流入側の両サイドに設けた窪み25により流入側に正の圧力の発生が偏るのを防ぎ、かつ小さく押えることができる。その結果、スライダ小形化により負圧面積が減少し負圧力が減少しても浮上の速度特性をほぼ一定に保つことができる。本実施例は、テーパ部を持たないため塵埃付着に関し、前記と同様の効果がある。

【0044】図4は本発明の第3の実施例を示す斜視図である。サイドレール15とセンターレール20の流入端部はクロスレール18によりほぼ同一平面内で接続され流入側に向けてテーパ部14を設け、両側のサイドレール15の流入端部に窪み25を設けた実施例である。

【0045】本実施例によれば、サイドレール15の流入端部の窪み25により正圧レール部のテーパ部をなくすまたは減らす構造によりサイドレール15の正圧発生量を調節できる。その結果、スライダ小形化により負圧面積が減少し負圧力が減少しても浮上の速度特性をほぼ一定に保つことができる。また、正の圧力発生へのテーパ部14の寄与率を低くでき、テーパ部14への塵埃付着による正圧発生の減少による浮上量の低下の問題を小さく押えることができる。結局、塵埃に対する信頼性を確保することができる。

【0046】図5は本発明の第4の実施例を示す斜視図である。サイドレール15の流入端部に設けた窪み（第2の凹部）28が流れ方向に平行部と広がり部とから形成され、また、それぞれの後部軸受面24は、サイドレール後端22がセンターレール20側で流出端にはほぼ平行する平行線と内側が側面にほぼ平行する平行線とを有し、それぞれの平行線のなす角度 $\theta$ が $90^\circ$ 以上に形成され、さらにセンターレール20の流出側は側面とほぼ平行する平行部を有して構成された実施例である。

【0047】本実施例によれば、浮上中の窪み28への塵埃の堆積が軽減され、本実施例でも前記と同様の効果がある。また、角度 $\theta$ を $90^\circ$ 以上とすることにより、



11

エッチング加工による成形形状を精度よくすることが可能となり、さらに、センターレール20の流出側の平行部は浮上量測定時のレール位置決め自動化を可能とし、浮上量測定位置精度が向上する効果がある。

【0048】なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、例えば窪み25、28の形状、大きさは仕様に応じて定めればよい。また、気体軸受面は平面でもよく、また記憶媒体側でかつ流出方向に微小凸曲率（例えば数十nm）を持つ曲面で構成することによりCSS時の粘着を回避し、浮上を早める効果がある。

【0049】図6は本発明の負圧利用浮動ヘッドスライダを搭載したリニア形磁気ディスク装置（回転円板記憶装置）を示す図である。キャリッジ44にガイドアーム43が結合され、ガイドアーム44にトランスデューサ支持装置42が連結され、トランスデューサ支持装置42の先端部にトランスデューサ11を搭載したスライダ12が装着されている。スライダ12はボイスコイルモータ45で駆動され回転する記録媒体41の半径方向に進退する。本実施例により内外周間の任意の位置の浮上量を概ね一定にすることができ、かつ浮上量変動が小さく安定して浮上するため、スライダの浮上量の微小化が可能となり記録媒体の高密度記憶を実現できる。さらに本発明の負圧利用浮動ヘッドスライダを用いることにより回転円板の半径方向に記録エリアを分割し、各エリアの記録密度がほぼ等しくなり記録媒体の高密度記憶を実現できる。

【0050】図7は本発明の負圧利用浮動ヘッドスライダを搭載したロータリー（インライン）形の磁気ディスク装置を示す一部断面斜視図である。キャリッジ44に結合されたトランスデューサ支持装置42の先端部にトランスデューサ11を搭載したスライダ12が装着されている。本実施例によっても前記と同様の効果が得られる。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば、気体軸受面のサイドレールの正の圧力を低減して調節でき、スライダ小形化により負圧面積が減少し負圧力が減少しても浮上の速度特性をほぼ一定に保つことができる。また、ヨー角特性に優れ、アクセス機構の方式に関係なくディスク上の任意の位置の浮上量をほぼ一定にすることができる。

【0052】さらに、サイドレールのテーパ部を廃止し

12

たため流入側気体軸受面への塵埃付着を回避もしくは低減することができ、テーパ部への塵埃付着による正圧発生減少により浮上量の低下を防止することができる。浮上中に気体軸受面に塵埃付着が発生してもCSSもしくはディスク面への近接により取り除くことが可能となる。その結果、塵埃に対する信頼性を確保することができる。

【0053】さらに、シーク時の加速度による浮上量変動を小さく押え安定浮上する負圧利用浮動ヘッドスライダを得ることができる。

【0054】また、浮上面形状の単純化により加工性を向上させる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す斜視図である。

【図2】図1の圧力分布を示す斜視図である。

【図3】本発明の第2の実施例を示す斜視図である。

【図4】本発明の第3の実施例を示す斜視図である。

【図5】本発明の第4の実施例を示す平面図である。

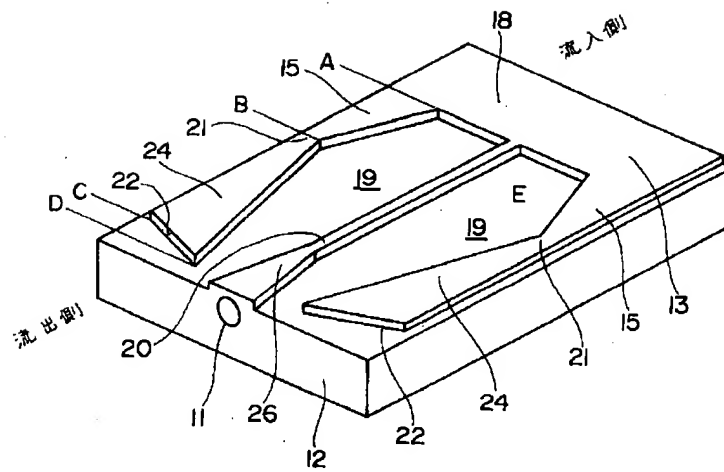
【図6】本発明のスライダを搭載した磁気ディスク装置を示す図である。

【図7】本発明のスライダを搭載した他の磁気ディスク装置を示す図である。

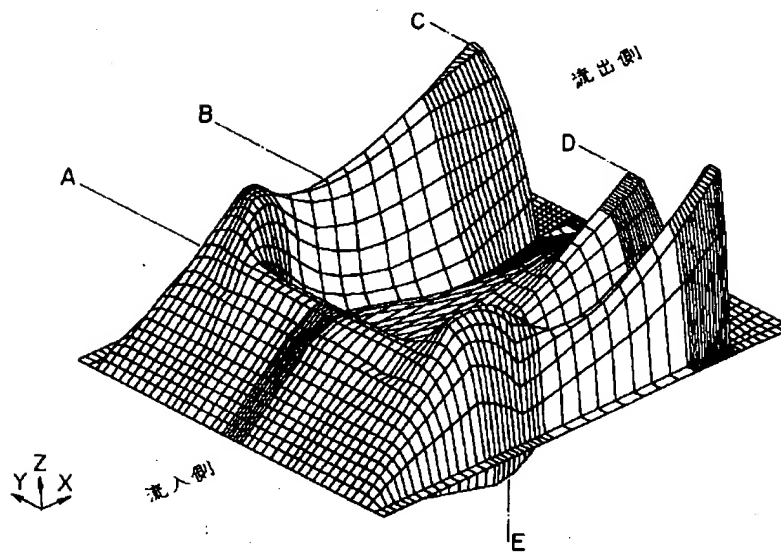
【符号の説明】

- 11 トランスデューサ
- 12 スライダ
- 13 気体軸受面
- 14 傾斜面
- 15 サイドレール（正圧発生面）
- 18 クロスレール
- 19 負圧ポケット部（凹部）
- 20 センターレール（中央正圧発生面）
- 21 くびれ部
- 22 サイドレール後端
- 24 後部軸受面
- 25 窪み（第2の凹部）
- 26 センターレール広がり部
- 41 記録媒体
- 42 トランスデューサ支持装置
- 43 ガイドアーム
- 44 キャリッジ
- 45 ボイスコイルモータ

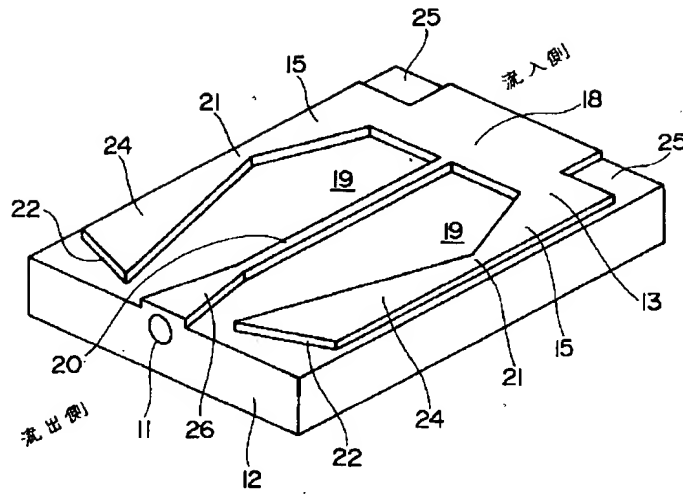
【図1】



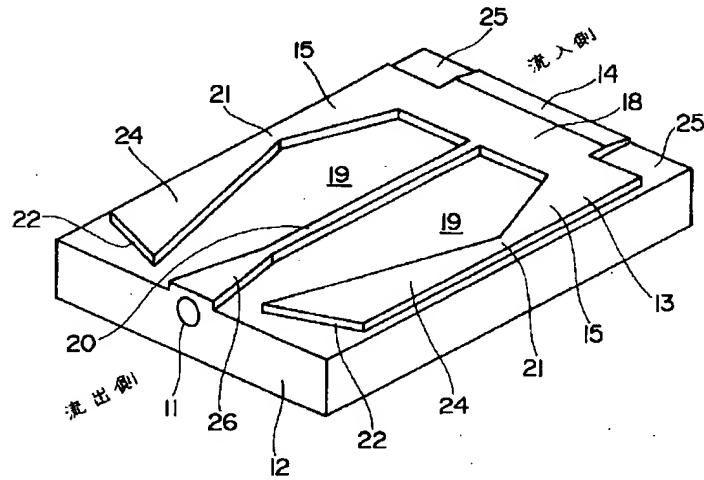
【図2】



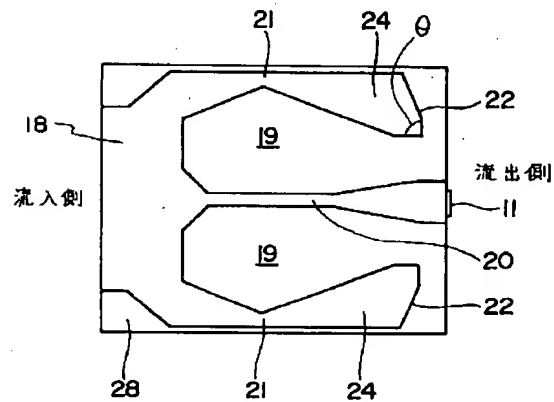
【図3】



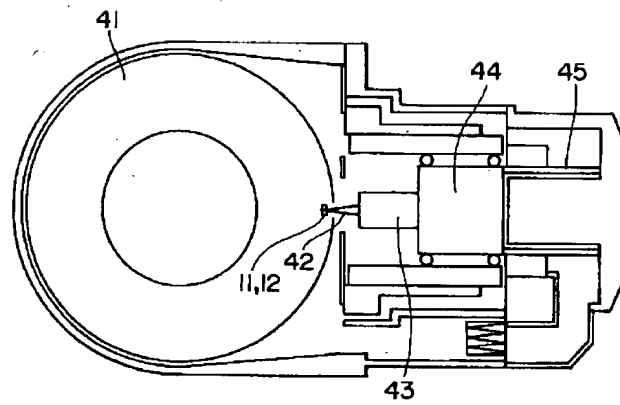
【図4】



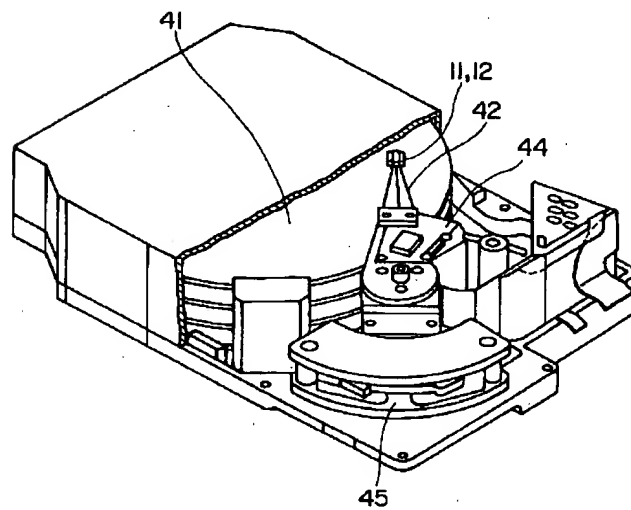
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 小平 英一  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

(72)発明者 上利 宏司  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 松本 真明  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内